

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-058038

(43)Date of publication of application : 22.02.2002

---

(51)Int.Cl. H04N 7/32

H03M 7/30

---

(21)Application number : 2001-176604 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND  
CO LTD

(22)Date of filing : 23.10.1996 (72)Inventor : KATSUTA NOBORU  
NAKAMURA KAZUHIKO

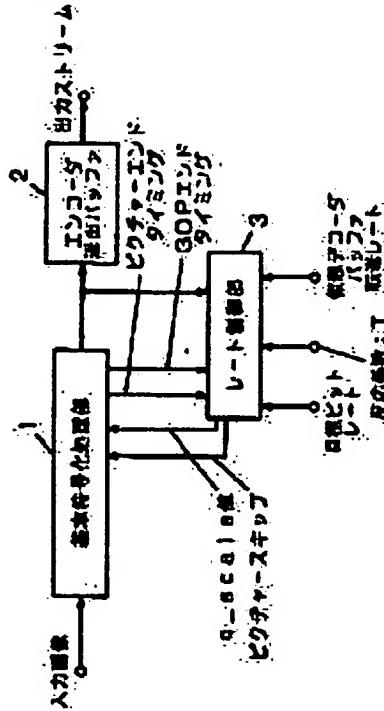
---

## (54) METHOD AND APPARATUS FOR ENCODING IMAGE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and an apparatus for encoding an image having a small encoding deterioration by controlling generating bits of encoding in response to a difficulty in encoding of the image.

SOLUTION: A rate controller 3 decides a quantizing width according to generating bit error calculated by a target bit rate, a reaction factor T, and a GOP unit, sets an upper limit value and a lower limit value of the generating code amount per bit, corrects a q#scale value at each picture so as to fall within the upper or lower limit value, sends the value to a basic processing unit 1, and controls a number of generating bits and image quality.



## CLAIMS

### [Claim(s)]

[Claim 1]An image encoding apparatus comprising:

A target bit yield control signal which controls a target bit yield.

An input part which inputs a generation bit amount error control signal which controls a generation bit error amount which is a difference of a generation bit amount which a basic coding part generates, and said target bit yield within the limits of predetermined as a control

signal.

Said basic coding part which carries out compression encoding of the inputted image data to desired data based on said control signal.

[Claim 2]Provide a generation bit error control signal control means which furthermore carries out generation bit error control signal control, and said generation bit error control signal control means, They are the feature and the image encoding apparatus according to claim 1 about controlling a generation bit error control signal based on coding progress time to become within a desired bit yield error at the time of an end of coding.

[Claim 3]The image encoding apparatus according to claim 2, wherein a generation bit error control signal control means sets a bit generated error control signal as a value which permits gross errors rather than an error control signal near the finish time in time other than near the finish time among intermediate time from encoding start time to finish time.

[Claim 4]The image encoding apparatus according to claim 1, wherein a generation bit error control signal control means sets a bit generated error control signal as a value which permits gross errors rather than an error control signal near the finish time in time other than near the finish time among intermediate time from encoding start time to finish time.

[Claim 5]A generation bit error amount which is an image encoding method which codes a picture of predetermined time based on an object bit rate, and is a difference of a generation bit amount and said target bit yield An image encoding method controlling within the limits of predetermined based on a generation bit amount error control signal.

[Claim 6]Furthermore, generation bit error control signals are the feature and the image encoding method according to claim 5 about being controlled based on coding progress time to become within a desired bit yield error at the time of an end of coding.

[Claim 7]The image encoding method according to claim 6, wherein a generation bit error control signal furthermore sets a bit generated error control signal as a value which permits gross errors rather than an error control signal near the finish time in time other than near the finish time among intermediate time from encoding start time to finish time.

[Claim 8]It is an image encoding method which codes a picture of predetermined time based on an object bit rate, In each beforehand fixed halfway point, a generation bit error which is a difference of a generation bit amount by said each halfway point and a generation bit amount converted from said object bit rate is computed, An image encoding method computing a proportionality multiplier determined based on time by the present, and setting quantization width as said generation bit error based on a ratio of a value which put and lengthened a value proportioned to said proportionality multiplier from said object bit rate, and said object bit rate.

[Claim 9]The image encoding method according to claim 8 changing said proportionality multiplier gradually in final time of predetermined time so that a proportionality multiplier may become within the limits of a desired target bit error.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the digital compression encoding apparatus of a video signal.

It is related with control of the quantization width at the time of coding especially, control of the number of generation bits, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] As conventional digital compression encoding, ISO/IEC 13818-2 (common-name MPEG 2) has the international-standards format of digital compression coded data, for example, and the decoding method is shown. As a typical method of coding to the format, "Test Model 3" of ISO-IEC/JTC/SC29/WG11 N0328 has the description. Here, it is description of the technique of controlling quantization width so that coded data always becomes a fixed rate. On the other hand, the difficulty in image coding is not constant, and in order to maintain fixed image quality and to code about all these pictures by the technique of a fixed rate, it needs to code a previous image by the bit rate which is a grade which can always maintain image quality in the most difficult scene in a picture. Then, the bit rate of the average at the time of coding a certain whole picture is defined, and the encoding method of the variable rate which assigns a bit and is coded according to the difficulty of coding of a picture in the range is tried conventionally. As a conventional example, there is an image encoding apparatus of Japanese Patent Application No. 08-105078, for example. Drawing 9 shows the composition of conventional MPEG 2 video coding equipment. In the figure, the picture rearrangement treating part into which 101 rearranges an inputted image in order of the coding, and 102, As for the coding difficulty calculation processing part which 1 picture delay treating part and 103 analyze a basic coding processing section, and 104 analyzes an inputted image, and computes the difficulty of coding, and 105, a rate control section and 107 are encoder transmission buffers a motion detection treating part and 106.

[0003] The operation is explained below about above conventional coding equipment. The data structure of the picture in the case of coding is explained to the beginning using drawing 10. Each picture of the data coded is divided and coded by the macroblock. This macroblock is data of a 16x16-pixel field.

Furthermore, about luminosity and a color-difference signal, it is divided into the block of 8x8 which is a basic coding batch, respectively, and is coded.

In a macroblock, an encoding method, quantization width, etc. of the block in a macroblock are determined.

[0004] A slice constitutes one picture from two or more slices by the data unit containing two or more macroblocks. The picture which codes a picture within a picture as the encoding method (intra picture: henceforth I picture), There are a picture (henceforth P picture) of the past picture which carries out prediction coding, and a picture (henceforth B picture) coded by prediction from the picture of both past future in time in time. Arrangement of the picture in drawing 10 is the typical example.

Prediction coding of the picture of three-sheet beyond is carried out using the first I picture, and both-sides prediction of the picture contained between them is carried out.

Therefore, to code, I picture is coded first, and it is necessary to change the row of a P picture

occasion B picture and an original time direction, and to code.

[0005]GOP (glue PUOBU picture) is constituted from two or more pictures which furthermore begin from I picture, and one video sequence consists of still more arbitrary numbers of GOP(s).

[0006]It returns to drawing 9 also as that of the structure of the above data structures, and the operation is explained.

[0007]Inputted image data is rearranged into the order coded by the picture rearrangement treating part 101. The motion detection part 105 computes the motion vector to each macroblock by comparison with a reference picture about P picture and B picture, respectively. A computed result is sent to the basic coding processing section 103, and is used for the estimated image generation with a motion compensation. A motion vector computed result is sent to the coding difficulty calculation processing part 104. The coding difficulty calculation processing part 104 computes "complexity" per picture, and sends it out to the rate control section 106.

[0008]On the other hand, an inputted image is delayed by 1 frame-delay treating part 102 by one picture as a delaying amount for performing processing by the motion vector primary detecting element 105 and the coding difficult calculation processing part 104, and is inputted into the basic coding processing section 103. The basic coding processing section 103 codes fundamental coding processing with the quantization width according to the quantization parameter value from the rate control section 106, and generates the bit stream based on an MPEG standard.

[0009]The rate control section 106 determines q#scale which is a quantization parameter from "complexity" and the number of object bit rates from the number of generation bits and the coding difficulty calculation processing part 104 of a bit stream from the basic coding processing section 103, The quantization width in the case of the coding by the basic coding processing section 103 is determined.

[0010]Hereafter, the rate control section 106 is explained. First, it detects with bit occurrences GOP\_Bj-1 (however the first GOP 0) in the last GOP noting that j-th GOP is coded. Next, number error DIF\_Gj of GOP level target generation bits which is an error with the generation bit G [ several ] computable under the condition that all the GOP(s) generate the same number of bits from the number of generation bits and an object bit rate just before coding j-th GOP is computed. namely[0011]

[Mathematical formula 1]

$$D\ I\ F\ _G\ j = D\ I\ F\ _G\ j-1 + G\ O\ P\ _B\ j-1 - G$$

[0012]However, it is DIF\_G 1= 0. G is 1/2 of an object bit rate, when it is GOP which comprised 15 frames for example.

[0013]Next, the number R (j) of target generation bits in the case of coding j-th GOP is computed. R (j) is computed by the following formulas.

[0014]

[Mathematical formula 2]

$$R ( j ) = G - 1 / T \times D\ I\ F\ _G\ j$$

[0015]However, T is two or more constants.

[0016]While setting up quantization width according to the ratio of G to R (j) next, based on the coding difficulty information on the next picture from the coding difficulty calculation processing part 104, the target number of bits of the following picture is set up so that it can code with target quantization width mostly, and rate control is performed.

[0017]In the above encoding methods, a picture is coded according to the difficulty of coding of the picture with the set-up quantization width. Therefore, when the difficulty of coding increases by a scene change etc., a bit yield also increases according to it. the case where T is enlarged to some extent although the following target number of bits decreased with the error with the target yield by increase -- several [ of after that ] -- being absorbed by GOP -- every -- the margin of decline at the time of converting by GOP decreases. Drawing 11 is the figure which the difficulty of the inputted image changed and illustrated the number of generation bits of a case, and change of image quality. When difficulty increases like drawing 11 in an inputted image, at first, the number of generation bits also increases according to the difficulty, image quality is maintained, and the number of generation bits decreases exponentially and image quality also worsens in connection with it as a difficult picture continues. When difficulty falls again, the number of generation bits decreases according to it, but similarly the number of exponential generation bits increases after that, and image quality is recovered with it. If in many cases change of the difficulty of this picture takes place in about tens of seconds in many cases and T sufficiently longer than the time of this change is set up, the number of generation bits will increase according to the difficult difference of a picture mostly, and image quality will also be kept constant. It can code without degrading image quality rapidly, even if a difficult long picture continues. And since it is guaranteed by T times of G, if T is shorter than the whole encoding time enough, the error of the number of generation bits is the number of generation bits almost near a target rate, and can be coded according to the difficulty of a picture.

[0018]

[Problem to be solved by the invention]However, although a bit is assigned in the above composition according to the difficulty of coding of T of an inputted image when large enough, since an error with an object bit rate will become large if T is enlarged, it is difficult [ it ] to enlarge extremely. When an easy picture which is close to Still Picture Sub-Division is inputted after the large picture of the difficulty of coding is long and continuation image quality deteriorated, Since it was coded with image quality deteriorating, in a picture like Still Picture Sub-Division, the comparison target had conspicuous degradation of image quality, and the state where in T image quality deteriorated when large also had a problem which continues for a long time.

[0019]Since a bit is assigned in proportion to it when an extremely difficult picture is inputted after a reverse very easy image continues, a bit will be consumed extremely. Therefore, when the picture continued for a while, there was a problem to which the time which can maintain the image quality becomes short.

[0020]Although the difficulty of coding of all the pictures to code is computed as a method of

solving these problems and there is the method of assigning the optimal bit, In this method, it is difficult for real time to code, complicated equipment, such as a means to record the information on the difficulty about all the pictures to code, and a means to control based on it, is required, and the bit rate of the mark is set up, In the image coding which corrects quantization width and is coded based on an object bit rate from the number of generation bits generated by coding by then in each halfway point which coding determined beforehand, In said each halfway point, the generation bit error which is a difference of the number of generation bits till then and the number of generation bits converted from the object bit rate was computed, and there was said object bit rate \*\*\*\* problem about the number of bits which did division of said generation bit error by at least two or more numbers.

[0021]There was nothing that showed a setting method of the optimal value also about the proportionality multiplier T.

[0022]This invention solves said problem, without predicting especially an inputted image, it can code in real time and optimal bit is assigned in the case of a scene change.

The purpose is to provide an image encoding method and equipment which can control again the number of generation bits which coded the whole picture to become a value near a target rate.

## EFFECT OF THE INVENTION

---

[Effect of the Invention]As explained above, this invention can code a picture according to the difficulty of the coding, In order to set up the minimum generation bit basis (lower limit per picture) which makes it generate per picture smaller than the bit quantity per one picture and to set up quantization width become a bit yield more than the value, After the large picture of the difficulty of coding is long and continuation image quality deteriorates, even when an easy picture is inputted, the coding to which image quality is secured and in which degradation is not conspicuous can be performed.

[0057]The highest generation bit basis (upper limit per picture) which makes it generate per picture is set up, When the generated code amount in the coded picture exceeds the value, The code amount which is a grade in which degradation of image quality is not conspicuous even if the scene of a picture with difficult coding continues, since quantization width is made to increase from the present preset value to the quantization width it can be predicted that does not exceed said highest generation bit basis when the picture of the same difficulty is coded can be assigned for a long time.

[0058]While storing an error with a target bit in tolerance level by changing a proportionality multiplier value gradually so that a reaction factor may serve as a value which makes the first half of coding a large value, and carries out a target bit error request within the limits in final time, A large reaction factor can be taken, image quality can be maintained more at homogeneity, and the practical effect of this invention is large in the place of the great portion of coding.

---

## TECHNICAL PROBLEM

---

[Problem to be solved by the invention] However, although a bit is assigned in the above composition according to the difficulty of coding of T of an inputted image when large enough, since an error with an object bit rate will become large if T is enlarged, it is difficult [ it ] to enlarge extremely. When an easy picture which is close to Still Picture Sub-Division is inputted after the large picture of the difficulty of coding is long and continuation image quality deteriorated, Since it was coded with image quality deteriorating, in a picture like Still Picture Sub-Division, the comparison target had conspicuous degradation of image quality, and the state where in T image quality deteriorated when large also had a problem which continues for a long time.

[0019] Since a bit is assigned in proportion to it when an extremely difficult picture is inputted after a reverse very easy image continues, a bit will be consumed extremely. Therefore, when the picture continued for a while, there was a problem to which the time which can maintain the image quality becomes short.

0020] Although the difficulty of coding of all the pictures to code is computed as a method of solving these problems and there is the method of assigning the optimal bit, In this method, it is difficult for real time to code, complicated equipment, such as a means to record the information on the difficulty about all the pictures to code, and a means to control based on it, is required, and the bit rate of the mark is set up, In the image coding which corrects quantization width and is coded based on an object bit rate from the number of generation bits generated by coding by then in each halfway point which coding determined beforehand, In said each halfway point, the generation bit error which is a difference of the number of generation bits till then and the number of generation bits converted from the object bit rate was computed, and there was said object bit rate \*\*\*\* problem about the number of bits which did division of said generation bit error by at least two or more numbers.

[0021] There was nothing that showed the setting method of the optimal value also about the proportionality multiplier T.

[0022] This invention solves said problem, without predicting especially an inputted image, it can code in real time and the optimal bit is assigned in the case of a scene change.

The purpose is to provide the image encoding method and equipment which can control again the number of generation bits which coded the whole picture to become a value near a target rate.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The block diagram of the image encoding apparatus in an embodiment of the invention

[Drawing 2] The block diagram of the rate control section of the image encoding apparatus in an embodiment of the invention

[Drawing 3] It is a rate control section of the image encoding apparatus in an embodiment of the invention, and is an explanatory view of a q#scale calculating method.

[Drawing 4]The explanatory view of the quantization width subtraction treatment in the rate control section of the image encoding apparatus in an embodiment of the invention

[Drawing 5]The explanatory view of the quantization width summing processing in the rate control section of the image encoding apparatus in an embodiment of the invention

[Drawing 6]The explanatory view showing change of the number of bits and image quality which generate so much the difficulty of a picture of being inputted in the image encoding apparatus in an embodiment of the invention

[Drawing 7]The explanatory view of the reaction factor control section in an embodiment of the invention

[Drawing 8]In an embodiment of the invention, it is an explanatory view of the input-output behavioral characteristics of a reaction factor control section.

[Drawing 9]The block diagram of the conventional image encoding apparatus

[Drawing 10]The explanatory view of the standard data structure for MPEG

[Drawing 11]The difficulty of the inputted image in the conventional image encoding apparatus changes, and they are the number of generation bits of a case, and an explanatory view of change of image quality.

[Explanations of letters or numerals]

1 Basic coding processing section

2 Encoder output buffer

3 Rate control section

4 GOP bit counter

5 Picture bit counter

6 Control section

7 Reaction factor control section

101 Picture rearrangement treating part

102 1 picture delay treating part

103 Basic coding processing section

104 Coding difficulty calculation processing part

105 Motion detection treating part

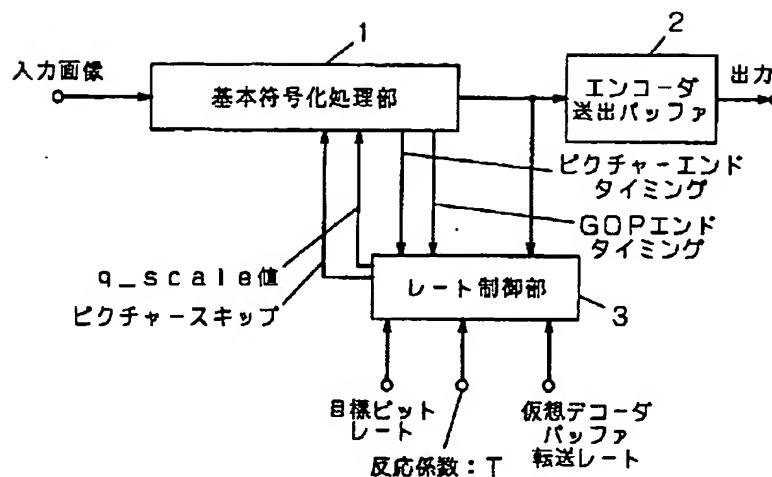
106 Rate control section

107 Encoder transmission buffer

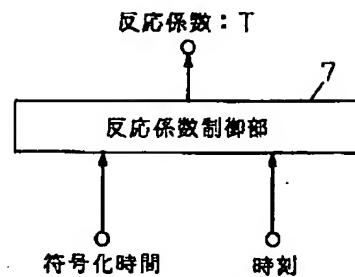
---

[Translation done.]

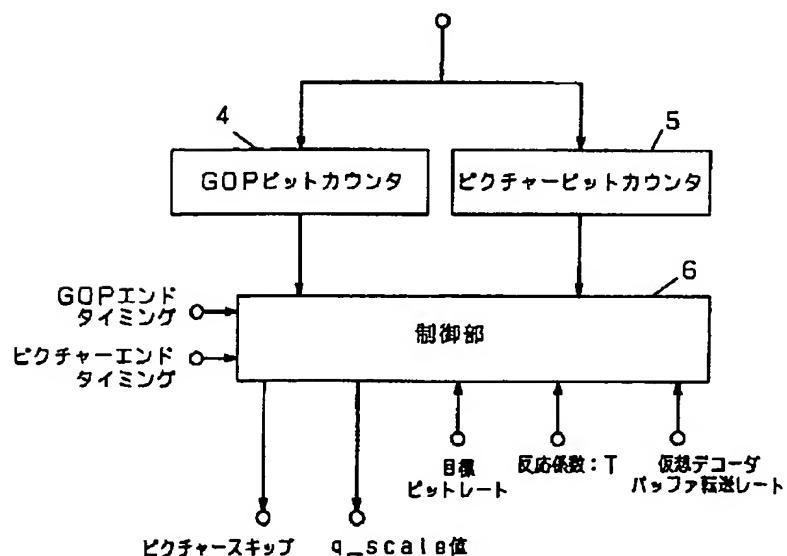
【図1】



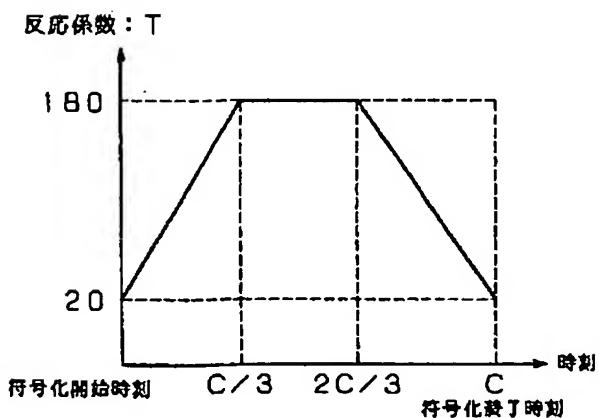
【図7】



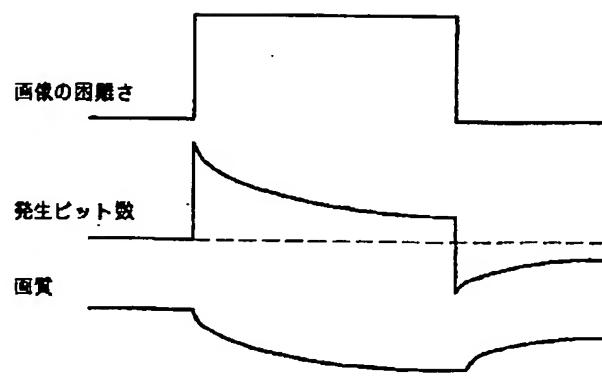
【図2】



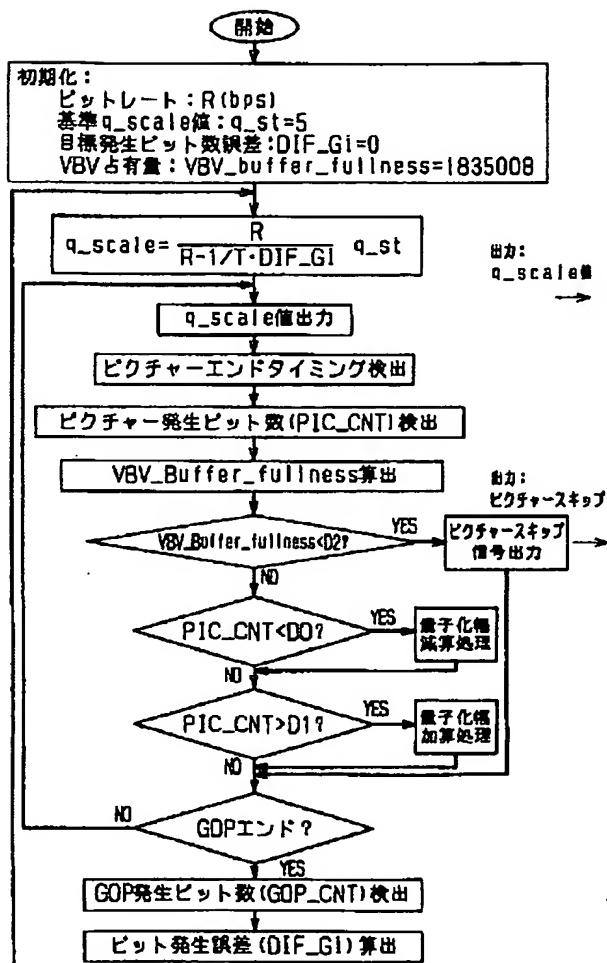
【図8】



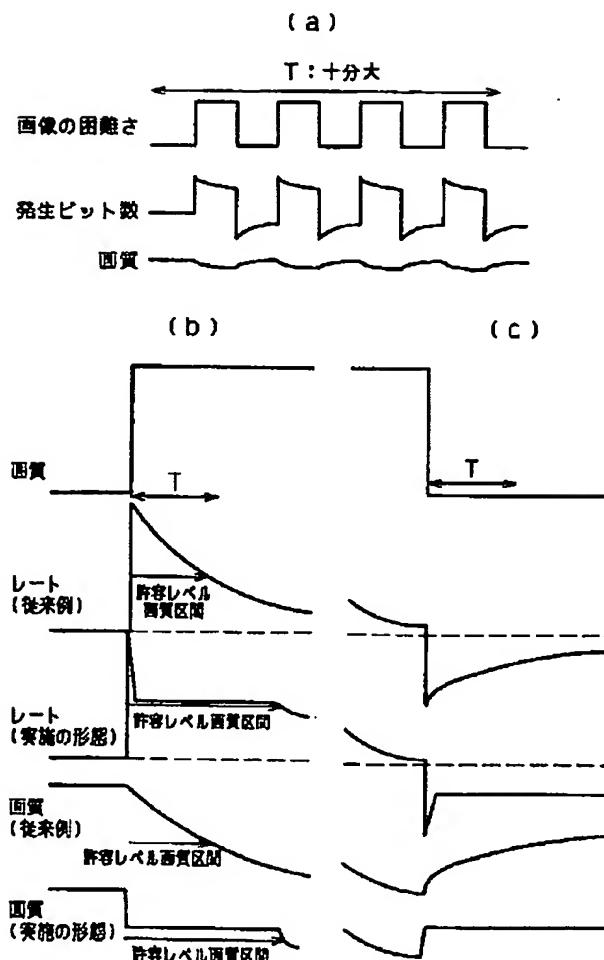
【図11】



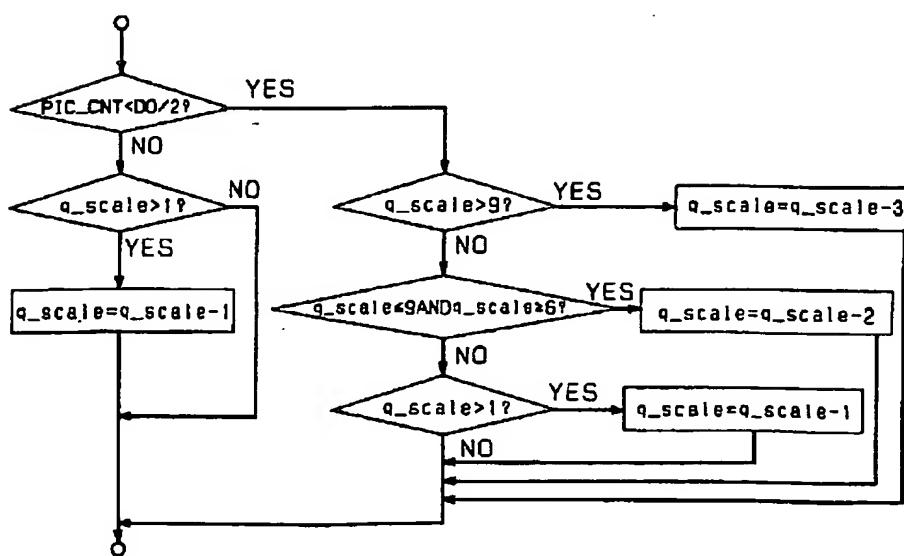
【図3】



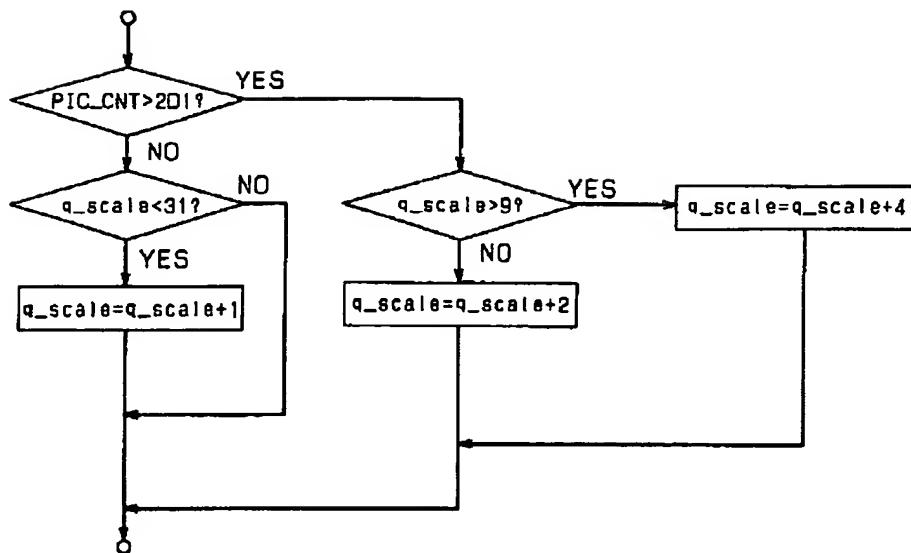
【図6】



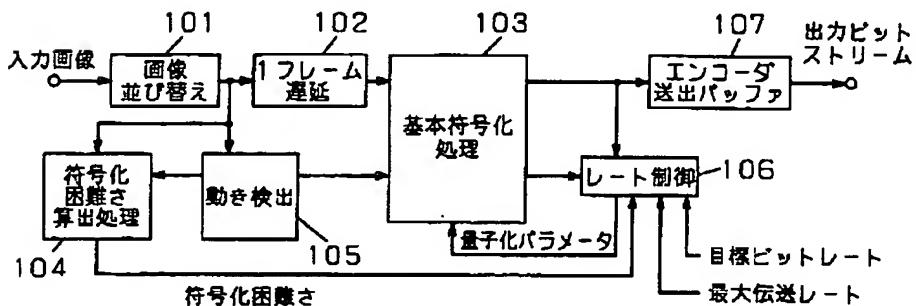
【図4】



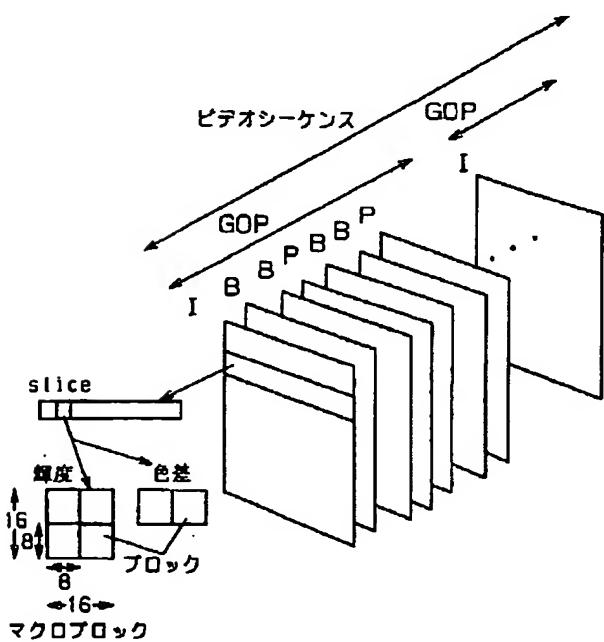
【図5】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5C059 KK22 MA00 NN00 NN43 PP05  
PP06 PP07 TA46 TB03 TC14  
TC38 TD11 UA02  
5J064 AA01 BA15 BB10 BC02 BD01

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-58038

(P2002-58038A)

(43)公開日 平成14年2月22日(2002.2.22)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 04 N 7/32  
H 03 M 7/30

識別記号

F I  
H 03 M 7/30  
H 04 N 7/137

テ-マコ-ト<sup>\*</sup>(参考)  
Z 5 C 0 5 9  
Z 5 J 0 6 4

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願2001-176604(P2001-176604)  
(62)分割の表示 特願平8-280501の分割  
(22)出願日 平成8年10月23日(1996.10.23)

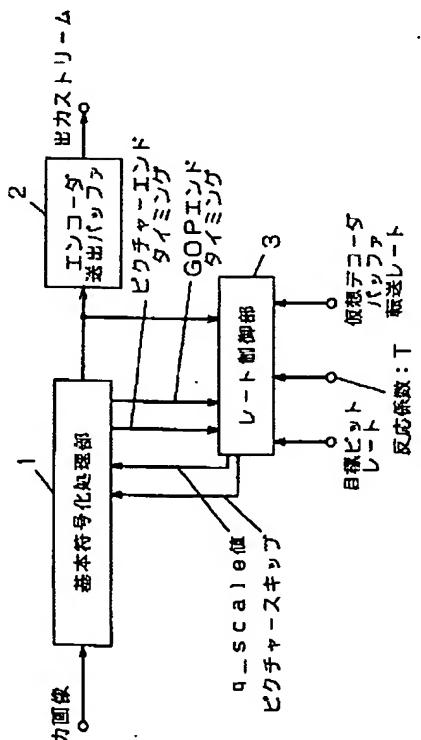
(71)出願人 000005821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(72)発明者 勝田 昇  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 中村 和彦  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(74)代理人 100097445  
弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

(54)【発明の名称】 画像符号化方法および装置

(57)【要約】

【課題】 画像の符号化の困難さに応じて符号化の発生ビットを制御して符号化劣化の少ない画像符号化方法および装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 レート制御部3は、目標ビットレート、反応係数TとGOP単位で算出する発生ビット誤差より、量子化幅を決定し、また、ピクチャー当たりの発生符号量の上限値、下限値を設定し、上限値あるいは下限値内に収まるようにq#scale値をピクチャー毎に修正し、基本化処理部1へ送り発生ビット数および画質を制御する。



### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 目標ビット発生量を制御する目標ビット発生量制御信号と、基本符号化部が発生する発生ビット量と前記目標ビット発生量との差である発生ビット誤差量を所定の範囲内に制御する発生ビット量誤差制御信号とを制御信号として入力する入力部と、前記制御信号に基づいて入力画像データを所望のデータに圧縮符号化する前記基本符号化部とを具備する画像符号化装置。

【請求項2】 さらに発生ビット誤差制御信号制御する発生ビット誤差制御信号制御手段を具備し、前記発生ビット誤差制御信号制御手段は、符号化終了時において所望のビット発生量誤差以内になるように符号化経過時刻に基づき発生ビット誤差制御信号を制御することを特徴とする請求項1記載の画像符号化装置。

【請求項3】 発生ビット誤差制御信号制御手段は、符号化開始時刻から終了時刻までの中間時刻のうち、終了時刻近傍の以外の時刻においてビット発生誤差制御信号を終了時刻近傍の誤差制御信号よりも大きな誤差を許容する値に設定することを特徴とする請求項2記載の画像符号化装置。

【請求項4】 発生ビット誤差制御信号制御手段は、符号化開始時刻から終了時刻までの中間時刻のうち、終了時刻近傍の以外の時刻においてビット発生誤差制御信号を終了時刻近傍の誤差制御信号よりも大きな誤差を許容する値に設定することを特徴とする請求項1記載の画像符号化装置。

【請求項5】 所定時間の画像を目標ビットレートに基づいて符号化する画像符号化方法であって、発生ビット量と前記目標ビット発生量との差である発生ビット誤差量を発生ビット量誤差制御信号に基づき所定の範囲内に制御することを特徴とする画像符号化方法。

【請求項6】 さらに発生ビット誤差制御信号は、符号化終了時において所望のビット発生量誤差以内になるように符号化経過時刻に基づき制御されることを特徴とする請求項5記載の画像符号化方法。

【請求項7】 さらに発生ビット誤差制御信号は、符号化開始時刻から終了時刻までの中間時刻のうち、終了時刻近傍の以外の時刻においてビット発生誤差制御信号を終了時刻近傍の誤差制御信号よりも大きな誤差を許容する値に設定することを特徴とする請求項6記載の画像符号化方法。

【請求項8】 所定時間の画像を目標ビットレートに基づいて符号化する画像符号化方法であって、あらかじめ決めた各中間点において前記各中間点までの発生ビット量と前記目標ビットレートより換算した発生ビット量との差である発生ビット誤差を算出し、現在までの時間に基づいて決定される比例乗数を算出し、前記発生ビット誤差に前記比例乗数に比例させた値を前記目標ビットレートからさし引いた値と前記目標ビットレートとの比に

化方法。

【請求項9】 所定時間の最終時刻において、比例乗数が、所望の目標ビット誤差の範囲内となるように、段階的に前記比例乗数を変更することを特徴とする請求項8記載の画像符号化方法。

### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、映像信号のデジタル圧縮符号化装置に関するものであり、特に符号化する際の量子化幅の制御、発生ビット数の制御等に関するものである。

#### 【0002】

【従来の技術】 従来のデジタル圧縮符号化としては、例えばISO/IEC 13818-2(通称MPEG2)にデジタル圧縮符号化データの国際標準フォーマットがあり、その復号方法が示されている。また、そのフォーマットに符号化する代表的な方法としては、ISO-IEC/JTC/SC29/WG11 N0328の"Test Model 3"にその記述がある。ここには、符号化データが常に一定レートになるように量子化幅を制御する手法の記述がある。一方、画像符号化における困難さは、一定ではなく固定のレートの手法でこれらすべての画像について一定の画質を保つて符号化するためには、常に画像中のもつとも難しいシーンにおいて画質が保てる程度のピットレートで前画像を符号化する必要がある。そこで、ある画像全体を符号化した場合の平均のピットレートを定め、その範囲で画像の符号化の困難さに応じてピットを割り当てて符号化する可変レートの符号化方法が従来より試みられている。従来の例としては、例えば特願平08-105078の画像符号化装置がある。図9は、従来のMPEG2ビデオ符号化装置の構成を示したものである。同図において、101は、入力画像をその符号化の順に並び替える画像並び替え処理部、102は、1ピクチャー遅延処理部、103は、基本符号化処理部、104は、入力画像を解析し符号化の困難さを算出する符号化困難さ算出処理部、105は、動き検出処理部、106は、レート制御部、107は、エンコーダ送出バッファである。

【0003】 上記のような従来の符号化装置について以下の動作を説明する。最初に符号化の際の画像のデータ構造を図10を用いて説明する。符号化されるデータの各ピクチャーは、マクロブロックに分割されて符号化される。このマクロブロックは、 $16 \times 16$ 画素の領域のデータであり、さらに輝度および色差信号についてそれぞれ基本符号化処理単位である $8 \times 8$ のブロックに分けられ符号化される。また、マクロブロックにおいて、マクロブロック内のブロックの符号化方法および量子化幅等を決定する。

【0004】 スライスは、複数のマクロブロックを含むデータ単位で複数のスライスで1つのピクチャーを構成する。スライスは、各マクロブロックのレートペクエ

一内で符号化するピクチャー（イントラピクチャー：以後 I ピクチャー）、時間的に過去のピクチャーからの予測符号化するピクチャー（以後 P ピクチャー）、時間的に過去未来の両方のピクチャーからの予測によって符号化するピクチャー（以後 B ピクチャー）がある。図 10 におけるピクチャーの配置は、その典型的な例であり、最初の I ピクチャーを用いて 3 枚先のピクチャーを予測符号化し、その間に含まれるピクチャーを両側予測している。したがって、符号化する場合には、最初に I ピクチャーを符号化し、P ピクチャについて B ピクチャーと本来の時間方向の並びを変更して符号化する必要がある。

【0005】さらに I ピクチャーから始まる複数のピクチャーから GOP (グループオブピクチャー) を構成し、さらに任意の数の GOP で 1 つのビデオシーケンスを構成する。

【0006】以上のようなデータ構造の構造のもと図 9 に戻ってその動作を説明する。

【0007】入力画像データは、画像並び替え処理部 101 で符号化する順に並び替えられる。動き検出部 105 は、P ピクチャー、B ピクチャーについてそれぞれ参照ピクチャーとの比較によって各マクロブロックに対する動きベクトルを算出する。算出結果は基本符号化処理部 103 に送られ動き補償つきの予測画像生成に用いられる。また、動きベクトル算出結果は、符号化困難さ算出処理部 104 に送られる。符号化困難さ算出処理部 1

$$DIF\_G_j = DIF\_G_{j-1}$$

【0012】ただし、 $DIF\_G_1 = 0$  である。G は、たとえば、15 フレームで構成された GOP であるときは、目標ビットレートの 2 分の 1 である。

【0013】次に、j 番目の GOP を符号化する場合の

$$R(j) = G -$$

【0015】ただし、T は、2 以上の定数である。

【0016】つぎに G と R(j) の比に応じて量子化幅を設定するとともに符号化困難さ算出処理部 104 からの次のピクチャーの符号化困難さ情報にもとづき、ほぼ目標の量子化幅で符号化できるように次ピクチャーの目標ビット数を設定し、レート制御を行う。

【0017】以上のような符号化方法では、画像は、設定された量子化幅でその画像の符号化の困難さに応じて符号化される。したがって、シーンチェンジなどで符号化の困難さが増加したときは、それに応じてビット発生量も増加する。増加による目標発生量との誤差で、次の目標ビット数は減少するが、T をある程度大きくした場合、その後の数 GOP で吸収されることになり、各 GOP で換算した場合の減少幅は、少なくなる。図 11 は、入力画像の困難さが変化し場合の発生ビット数と画質の変化を説明した図である。入力画像が図 11 のように困難さが増加した場合、最初、その困難さに応じて発生ビット数が増加し、画質が悪くなる。

04 は、ピクチャーあたりの "complexity" を算出し、レート制御部 106 に送出する。

【0008】一方、入力画像は、1 フレーム遅延処理部 102 で動きベクトル検出部 105 および符号化困難さ算出処理部 104 での処理を行うための遅延量として 1 ピクチャー分遅延されて基本符号化処理部 103 へ入力される。基本符号化処理部 103 は、基本的な符号化処理をレート制御部 106 からの量子化パラメータ値にしたがった量子化幅で符号化し、MPEG 標準に準拠したビットストリームを生成する。

【0009】レート制御部 106 は、基本符号化処理部 103 からのビットストリームの発生ビット数と符号化困難さ算出処理部 104 からの "complexity" および目標ビットレート数より量子化パラメータである  $q\#scale$  を決定し、基本符号化処理部 103 での符号化の際の量子化幅を決定する。

【0010】以下、レート制御部 106 を説明する。まず、j 番目の GOP を符号化するとして最初に直前の GOP でのビット発生数  $GOP\_B_{j-1}$  (ただし、最初の GOP では 0) と検出する。次に j 番目の GOP を符号化する直前の発生ビット数と目標ビットレートから全 GOP が同じビット数を発生するとして算出できる発生ビット数 G との誤差である GOP レベル目標発生ビット数誤差  $DIF\_G_j$  を算出する。すなわち

【0011】

【数 1】

$$+ GOP\_B_{j-1} - G$$

目標発生ビット数  $R(j)$  を算出する。 $R(j)$  は、以下の式で算出する。

【0014】

【数 2】

$$1/T \times DIF\_G_j$$

くにしたがって発生ビット数は、指数関数的に減少しそれに伴い画質も悪くなる。再び困難さが低下した場合それにしたがって発生ビット数は減少するが、その後、同じく指数関数的発生ビット数が増加し、それとともに画質を回復する。多くの場合、この画像の困難さの変化は、数十秒程度で起こることが多く、この変化の時間よりも十分長い T を設定しておけば、発生ビット数は、ほぼ画像の困難さに応じて増加し、画質も一定に保たれる。また、長く困難な画像が続いていると画質を急激に劣化させることなく符号化できる。そして、発生ビット数の誤差は、G の T 倍で保証されるため T が全体の符号化時間より十分短ければほぼ目標レートに近い発生ビット数でかつ画像の困難さに応じて符号化できる。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら前記のような構成では、T が十分大きい場合には、入力画像の符号化の困難さに応じてビットが割り当てられるが、T を十分にすれば、目標レートに近い発生ビット数でかつ画質を保たれる。

てしまうため、極端に大きくすることが難しい。また、符号化の困難さの大きい画像が長く続き画質が低下した後、静止画に近いような簡単な画像が入力された場合、画質が低下したままで符号化されるため静止画のような画像では、比較的画質の劣化が目立ちやすく、また、Tが大きい場合には、画質が劣化した状態も長く続く問題があった。

【0019】また、逆に非常に簡単な映像が続いたあと、極端に難しい画像が入力された場合には、それに比例してビットが割り当てられるため、極端にビットを消費してしまう。したがって、その画像がしばらく続く場合、その画質を維持できる時間が短くなってしまう問題があった。

【0020】これらの問題を解決する方法として、符号化するすべての画像の符号化の困難さを算出して、最適なビットの割り当てをする方法があるが、この方法では、リアルタイムが符号化することは困難であるし、符号化する全画像についての困難さの情報を記録する手段やそれに基いて制御する手段など複雑な装置が必要で標のビットレートを設定し、符号化のあらかじめ決めた各中間点においてそれまでに符号化によって発生した発生ビット数から目標ビットレートに基づき量子化幅を修正し符号化する映像符号化において、前記各中間点においてそれまでの発生ビット数と目標ビットレートより換算した発生ビット数の差である発生ビット誤差を算出し、前記発生ビット誤差を少なくとも2以上の数で除算したビット数を前記目標ビットレートある問題があつた。

【0021】また、比例乗数Tについてもその最適な値の設定方法を示したものはなかった。

【0022】本発明は前記問題を解決し、特に入力画像を先読みすることなくリアルタイムで符号化が可能でシーンチェンジの際ににおいても最適なビットが割り当てられるようにするものであり、また、画像全体を符号化した発生ビット数を目標レートに近い値になるよう制御できる画像符号化方法および装置を提供することを目的とする。

[0023]

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、目標ビットレートを設定し、あらかじめ決めた各中間点において前記各中間点までに符号化によって発生した発生ビット量と前記目標ビットレートとに基づいて量子化幅を修正しながら複数のピクチャーからなる画像を符号化する画像符号化方法において、あらかじめ前記目標ビットレートより換算した1ピクチャーあたりの発生ビット量より小さい1ピクチャーあたりに発生する最低発生ビット基準量を設定し、前記各中間点において前記各中間点までの発生ビット量と前記目標ビットレートより換算した発生ビット量との差である発生ビット誤差を算出し、前記発生ビット誤差に比例した量を並列口極レジストリーアクセス用レジストル並列口極レジストル

トレートとの比に基づいて前記量子化幅を設定し、つづくピクチャーを前記設定された前記量子化幅で符号化し、各ピクチャーを符号化する毎に発生ビット量を検出し、前記各中間点の前のピクチャーにおける発生ビット量が前記最低発生ビット基準量以下である場合、前記各ピクチャーの発生ビット量が前記最低発生ビット基準量を超えるよう前記量子化幅を減少させるものである。

【0024】また、本発明は、目標ビットレートを設定し、あらかじめ決めた各中間点において前記各中間点までに符号化によって発生した発生ビット量と前記目標ビットレートに基づいて量子化幅を修正しながら複数のピクチャーからなる画像を符号化する画像符号化方法において、あらかじめ前記目標ビットレートより換算した1ピクチャーあたりの発生ビット量より大きい1ピクチャーあたりに発生する最高発生ビット基準量を設定し、前記各中間点において前記各中間点までの発生ビット量と前記目標ビットレートより換算した発生ビット量との差である発生ビット誤差を算出し、前記発生ビット誤差に比例した量を前記目標ビットレートからさし引いた値と前記目標ビットレートとの比に基づいて前記量子化幅を設定し、つづくピクチャーを前記設定された前記量子化幅で符号化し、各ピクチャーを符号化する毎に発生ビット量を検出し、前記各中間点の前のピクチャーにおける発生ビット量が前記最高発生ビット基準量以上である場合、前記各ピクチャーの発生ビット量が前記最高発生ビット基準量を超えないよう前記量子化幅を増加させるものである。

【0025】また、本発明は、所定時間の画像を目標ビットレートに基づいて符号化する画像符号化方法であって、あらかじめ決めた各中間点において前記各中間点までの発生ビット量と前記目標ビットレートより換算した発生ビット量との差である発生ビット誤差を算出し、現在の時刻に基づいて決定される比例乗数を算出し、前記発生ビット誤差に前記比例乗数に比例させた値を前記目標ビットレートからさし引いた値と前記目標ビットレートとの比に基づいて量子化幅を設定するものである。

【0026】また、さらに所定時間の最終時刻において、所望の目標ビット発生量となるように、前記比例乗数を複数回変更することで目標ビットとの誤差を許容範囲に收めるものである。

【0027】また、入力される画像データを所望のデータ量に圧縮符号化する画像符号化装置において、目標のビット発生量を制御する目標ビット発生量制御信号と実際のビット発生量が前記目標ビット発生量で示されるビット数に対するビット発生誤差量を制御する発生ビット量誤差制御信号を制御入力信号入力として具備し、前記制御信号にもとづき符号化されるビット発生量を制御するものである。

【0028】また、発生ビット量誤差制御入力に入力され  
ます。

ろう時刻までの符号化時間および符号化開始時刻から現在までの時間を示す相対時刻に基づき制御する発生ビット量誤差制御信号制御手段を具備するものである。

#### 【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図1から図8を用いて説明する。

【0030】図1は、本発明の実施の形態である画像符号化装置である。図1において1は、図9の従来例における入力画像をその符号化の順に並び替える画像並び替え処理部101と動き検出部105および基本符号化処理部103の機能をもつ基本符号化処理部、2は、エンコーダ出力バッファ、3はレート制御部である。

【0031】以上のような符号化装置について以下その動作を説明する。入力信号は、基本符号化処理部1に入力される。基本符号化処理部1は、レート制御部3より示された量子化幅q#scale値にしたがって各マクロブロックをMPEG2に準拠した信号に符号化しエンコーダ出力バッファ2およびレート制御部3へ送る。また、基本符号化処理部1は、各GOPエンドタイミング信号およびピクチャーエンドタイミング信号をレート制御部3へ送る。レート制御部3は、目標ビットレート、反応係数Tと基本符号化処理部1から符号化データとタイミング信号から、量子化幅“q#scale”値を基本符号化処理部1へ送り発生ビット数および画質を制御する。

【0032】図2は、レート制御部1の構成図である。同図において、4は、GOP毎の発生ビット数を算出するGOPカウンタ、5は、ピクチャー毎の発生ビット数を算出するピクチャカウンタ、6は、量子化幅“q#scale

$$q\_scale = q\_st \cdot R / (R - 1 / T \cdot DIF\_Gi)$$

【0036】ただし、前のq#scale値より2以上大きい数値になる場合は、 $q\#scale = (\text{直前の}q\#scale\text{値}) + 2$ とする。

【0037】次に、ピクチャーエンドタイミングを検出し、ピクチャー発生ビット数(PIC\_CNT)を検出

$$VBV\_Buffer\_fullness = VBV\_Buffer\_fullness - PIC\_CNT \div R / (\text{ピクチャーレート})$$

【0039】ただし、右辺が、仮想バッファの容量(fullness\_MAX)を超える場合は、VBV#buffer#fullness = fullness\_MAXとする。VBV#buffer#fullness値が下限値D3より小さい場合、アンダーフローを避けるためピクチャースキップ処理信号を出力する。

【0040】次に、PIC#CNTが下限値D0より小の場合、次のフレーム以降で下限値を下回らないようq#scale値を減少させる。図4は、その減少方法を説明した図である。通常は、単にq#scale値を1減少させ、PIC#CNTがD0の2分の1を下回る場合、そのときのq#scale値ごとに減少幅に変化をつける。符号化においては、量子化幅と符号発生量の積がほぼ一定に近い値となるといわれている。PIC#CNTが下限値を超過すると常にオーバー

e”値を算出する制御部である。GOPカウンタ4およびピクチャーカウンタ5へは、基本符号化処理部1からの符号化されたデータが送られており、発生ビット数をカウントする。制御部6は、GOPエンドタイミング信号およびピクチャーエンドタイミング信号を受け取る毎にGOP毎の発生ビットおよびピクチャーの発生ビット数を検出するとともに目標ビットレート(R)および反応係数(T)よりq#scale値を算出する。

【0033】図3は、“q#scale”値の算出方法を説明した図である。以下図3にしたがって算出方法を説明する。

【0034】まず、目標ビットレートから計算できる目標発生ビット数と現在の発生ビット数との誤差DIF\_Giおよびq#scale値の基準値q#st、デコーダの仮想バッファ占有量VBV#Buffer\_fullnessを設定する。また、1ピクチャーあたりの最低発生ビット数D0を1,000,000／ピクチャーレートとし、ピクチャーあたりの最高発生ビット数D1を8,000,000／ピクチャーレートとする。D0の設定値は、符号化レートが1Mbpsを下回ると極端に画質が低下する経験則から、1Mbps以下に符号化レートが下がらないように設定した値であり、D1は、再生を行う機器でデコーダに伝送できるデータ伝送レートに一致させたり、それ前後あるいはそれ以下の任意の値に設定できる。そして次に符号化するピクチャーのq#scale値を以下の式で算出し出力する。

#### 【0035】

##### 【数3】

$$q\#scale = q\#st \cdot R / (R - 1 / T \cdot DIF\_Gi)$$

する。検出結果をもとに以下の式にしたがって仮想バッファの占有量を計算する。

#### 【0038】

##### 【数4】

単純に同じものを符号化する場合で量子化幅を2分の1倍程度にする必要がある。したがって、q#scale値が大きい場合ほどq#scale値の減少幅を大きくする必要がある。一方、I、P、Bピクチャーで発生符号量が異なるなり、特に下限値以下になるのはBピクチャーが多く、Bピクチャーの発生ビット数から単純に量子化幅を半分にすると他のフレームでの発生ビット数が大きくなり過ぎるので、単純に2倍にせず、下限値D0との誤差が半分程度に回復する程度に設定し、数フレーム間で下限値に到達する程度に変化量を決定する。すなわち、本実施の形態ではq#scale値が9を超える場合には3、6以上9以下で2、それ以下では、1減少させる。

#### 【0041】図4は、カーディナントがレジストリ

を超える場合、q#scale値を増加させて発生符号量が上限値を超えないようにq#scale値を増加させる。図5は、q#scale値を増加させる方法を説明した図である。P IC#CNTが上限値D 1を越えると通常1增加させ、D 1の2倍を越える場合には、q#scale値が9を超える領域で4増加、q#scale値が小さいそれ以外のところは、2増加させる。q#scale値によって増加量を変えるのは、先の場合と同様に量子化幅とビット発生量の積がほぼ一定になることから量子化幅の大きいところでは、増加量も大きくする必要があるためである。また、上限値を越え

$$\text{DIF\_Gi} = \text{DIF\_Gi} + \text{GOP\_CNT} - R / (\text{1秒当たりのGOP数})$$

【0044】算出結果とともにGOPの先頭処理にもどって次のGOPの先頭のq#scale値を算出する。以下、符号化が終了するまで処理を繰り返す。

【0045】図2に戻って、以上の処理でq#scale値を出力するとともに、仮想バッファのアンダーフローを防ぐためにピクチャースキップ信号を出力する。図1に戻って、レート制御部3の指示するq#scale値にしたがって符号化処理され、また、ピクチャースキップ処理信号が出力されたとき、1ピクチャー分の符号化をスキップ処理する。その結果、出力された符号化データは、エンコーダバッファ2を介して出力される。

【0046】図6は、本実施の形態における入力される画像の困難さにたいして発生させるビット数および画質の変化を示した図である。同図(a)は、反応係数に対して十分小さい時間内で起こる困難さの変化に対するものである。発生ビット数は、ほぼ画像の符号化の困難さに応じて割り当てられ画質は、ほぼ一定に割り当てられる。

【0047】図6(b)は、入力画像が極端に難しくなり、その状態が続く場合のビット発生量および画質である。ただし、従来例との比較においては、式2が、GOPあたりのビットレートでの式であり、式2のTは、その値を“1秒あたりのGOP数”倍した値の本実施の形態のTに相当している。従来例に示した方法では、入力画像の困難さに応じてビットを発生し、そのあと反応係数をパラメータとして指數関数的にビット発生量を減少する。そのため、画質も指數関数的に悪化していく。一方、本実施の形態では、上限値内に発生ビット数を押さえられるため、押さえられた発生ビット数だけ高い発生ビット数の状態をより長く維持することができ、画質も許容できる範囲の画質をより長く維持できる。

【0048】図6(c)は、困難な画像が長く続いたあと比較的やさしい画像にシーンが変わった場合を示している。従来例では、発生ビット数は、画像の困難さに応じて低下し、そのあと反応係数Tをパラメータにしたがって、指數関数的に発生ビット数を増加させるため、画質が回復するのにかかる時間が長い。

る場合は、1ピクチャーやシーンチェンジなど一時的な場合も考えられるので、数ピクチャー程度内で上限値内に収まるような設定値である。

【0042】図3に戻って、以上までの処理を各ピクチャー毎に繰り返す。そして、GOPエンドタイミングをうけとるとGOP内の発生ビット数(GOP\_CNT)を検出し、現在の発生ビット数との誤差DIF\_Giを以下の式で算出する。

【0043】

【数5】

的符号化簡単な画像のシーンとしては、絵柄が単純であったり、動きが少ないシーンが考えられるがいずれも同じ量子化幅であっても画質の劣化が目立ちやすいため画質が低下したように見える場合がある。一方、本実施の形態では、下限値を設定しているため、発生ビット数は、ある程度目標値に近づけながらある程度画質を確保することができる。以上のように、本実施の形態では、反応係数により比較的長い期間困難さが偏る場合においても、極端ビット発生量を低下させて画質が低下するのを回避し、また、困難な画像が続いても画質をより長く維持することができる。

【0049】なお、本実施の形態では、GOPを単位で目標のビットレートとのビット発生誤差を算出しているが、GOPの先頭毎でなくとも数ピクチャー単位でビット発生誤差が算出できる単位であれば特に限定されるものではない。

【0050】また、各ピクチャー毎におけるq#scale値の変化量も各ピクチャーあたりの発生ビット数の上限値下限値の制限ができる程度で設定することができる。

【0051】図7は、図1の符号化装置の反応係数入力に接続して反応係数決定する反応係数制御部7の入出力を説明した図である。同図の反応係数制御部7は、符号化する画像の符号化時間と現在符号化している部分の符号化を開始したときを基準とした時刻を入力として反応係数Tを出力として算出する。図8は、反応係数制御部の入出力特性の例である。(数3)で示されるように、本実施の形態では、ビット発生量の誤差がビットレートの反応係数T倍で量子化幅が数式上無限大になり、ビット発生量の誤差の上限を保証している。したがって、反応係数Tは、利用されるシステムにおいて許容できる目標レートとの誤差によってその上限値は限定される。一方、反応係数Tが大きい程、シーンチェンジの間隔などが長いものにも対応可能であり、できるだけ大きい反応係数を与える方が望ましい動作が可能となる。図8においては、反応係数Tを符号化の前半部分では大きい値(100)、後半では小さい値(1)を用いています。

階的に減少させるものである。こうすることで、最終的なビット発生数の誤差は、最終的に設定されたTの値で比較的小さく保証され、符号化の中間部では、反応係数Tが大きく設定されて時間の比較的長いシーンにも対応可能となる。

【0052】図8においては、反応係数の減少の開始時刻を符号化時間の3分の2の時刻としたが、たとえば、映画などエンディングの部分にタイトル名や配役名などの静止画など比較的符号化の困難さの低いシーンが予想される場合には、反応係数を減少させる時刻を符号化の終了直前に設定すれば、本編の部分のほぼ全域にわたって反応係数を大きく設定でき、高画質を実現できる。

【0053】なお、本実施の形態において反応係数Tを20から180の間で設定しているが、Tは、5程度の小さいあたいで、従来固定レートの符号化においては画質が低下していたシーンチェンジなどについては十分その画質を維持するのに効果があり、また、逆に発生ビット数の誤差が許容できる範囲でできるだけ大きくすることでより高画質の符号化が可能となる。

【0054】また、本実施の形態では、ピクチャー毎のビット発生量が上限値あるいは下限値を越えた場合のq#scale値の変化量を同じ困難さの画像が続く場合に数フレーム後に上限値あるいは下限値内になるような値としたが、単に、量子化幅と符号発生量の関係から導かれる変化量（たとえば、発生ビット数が下限値の2分の1なら量子化幅を2分の1にする。）で行うことも可能であり、ピクチャー毎の発生符号量の上限値あるいは下限値内に発生符号量を収めるよう量子化幅を増減するかぎりにおいてその変化量は設定可能である。

【0055】また、本実施の形態では、目標発生ビット数誤差を初期化処理のなかで0に最初に設定したが、初期値を入力させる構成も可能である。そうすることで、例えば、同一の記録媒体に複数の画像のデータを記録し、合計の記録時間の保証を行いたい場合についてなどにおいて先に符号化した画像の目標発生ビット数誤差値を次の符号化の際の初期値として入力することで複数の画像を符号化し記録する場合にもその記録時間を保証することが可能になる。

#### 【0056】

【発明の効果】以上で説明したように本発明は、画像をその符号化の困難さに応じて符号化することができ、また、1ピクチャー当たりのビット量より小さいピクチャーあたりに発生させる最低発生ビット基準量（ピクチャーあたりの下限値）を設定し、その値以上のビット発生量になるように量子化幅を設定するため、符号化の困難さの大きい画像が長く続き画質が低下した後、簡単な画像が入力された場合でも画質を確保し劣化の目立たない符号化が行える。

#### 【0057】ピクチャーあたりに発生させる最高発生ビ

号化したピクチャーでの発生符号量がその値を越えた場合、同じ困難さのピクチャーを符号化した場合に前記最高発生ビット基準量を超えない予測できる量子化幅に量子化幅を現設定値よりも増加させてるので符号化が困難な画像のシーンが続いても画質の劣化が目立たない程度の符号量をより長く割り当てることができる。

【0058】また、反応係数が、符号化の前半を大きい値とし最終時刻において目標ビット誤差を所望の範囲内とする値となるよう段階的に比例乗数値を変更することで目標ビットとの誤差を許容範囲に収めるとともに、符号化の大部分のところでは、反応係数を大きくとることができ、画質をより均一に保つことができ、本発明の実用的効果は大きい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における画像符号化装置の構成図

【図2】本発明の実施の形態における画像符号化装置のレート制御部の構成図

【図3】本発明の実施の形態における画像符号化装置のレート制御部でq#scale算出方法の説明図

【図4】本発明の実施の形態における画像符号化装置のレート制御部での量子化幅減算処理の説明図

【図5】本発明の実施の形態における画像符号化装置のレート制御部での量子化幅加算処理の説明図

【図6】本発明の実施の形態における画像符号化装置において入力される画像の困難さにたいして発生させるビット数および画質の変化を示した説明図

【図7】本発明の実施の形態における反応係数制御部の説明図

【図8】本発明の実施の形態において反応係数制御部の入出力特性の説明図

【図9】従来の画像符号化装置の構成図

【図10】MPEG標準のデータ構造の説明図

【図11】従来の画像符号化装置での入力画像の困難さが変化し場合の発生ビット数と画質の変化の説明図

#### 【符号の説明】

1 基本符号化処理部

2 エンコーダ出力バッファ

3 レート制御部

4 GOPビットカウンタ

5 ピクチャービットカウンタ

6 制御部

7 反応係数制御部

101 画像並び替え処理部

102 1ピクチャー遅延処理部

103 基本符号化処理部

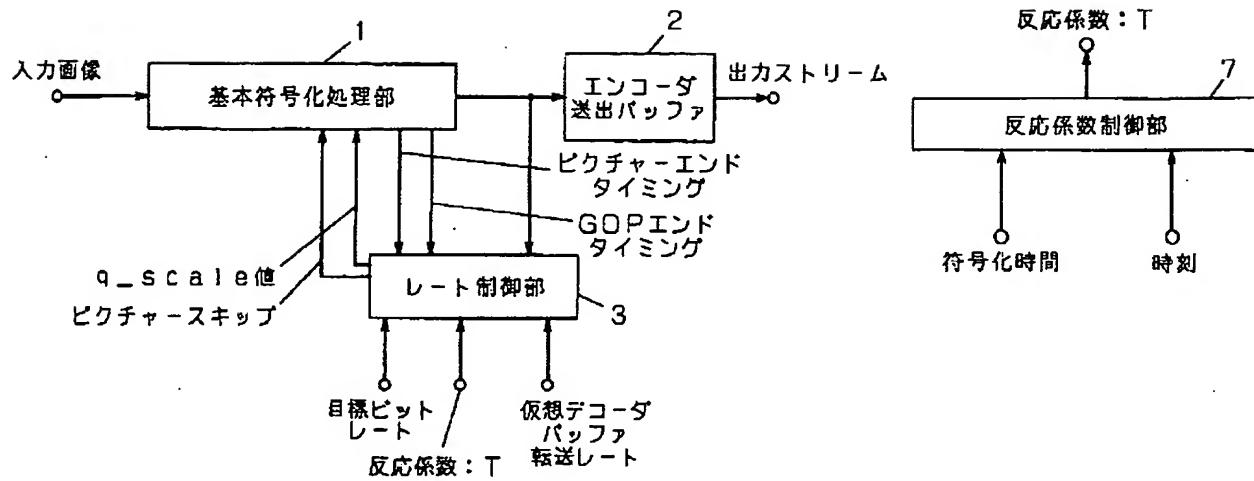
104 符号化困難さ算出処理部

105 動き検出処理部

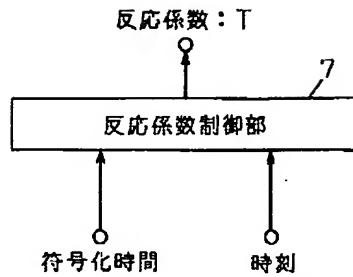
106 レート制御部

107 テンコーダ送山バッファ

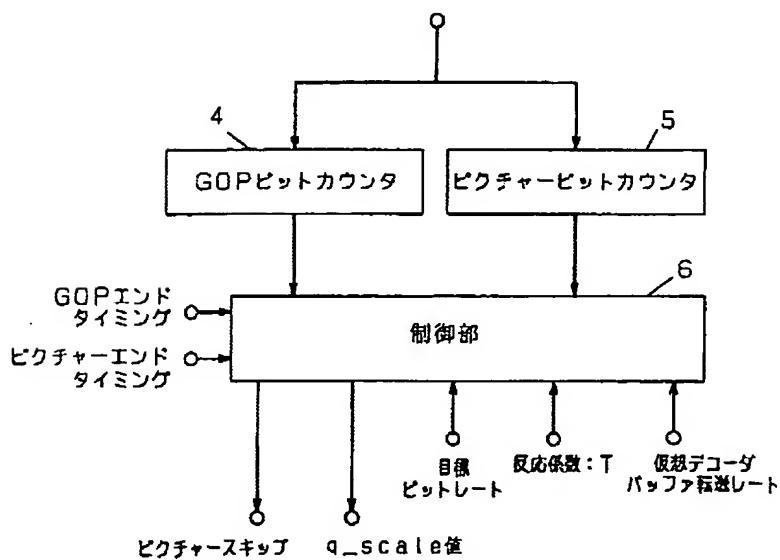
【図1】



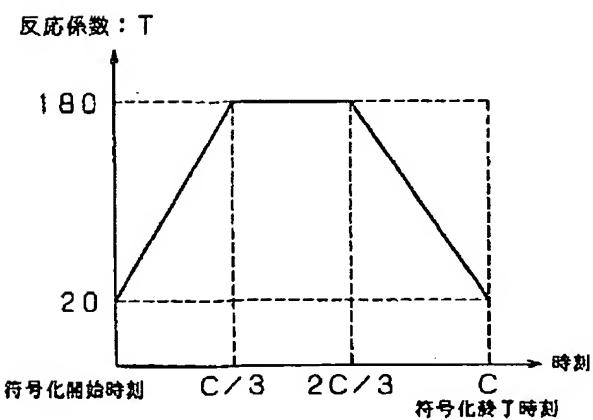
【図7】



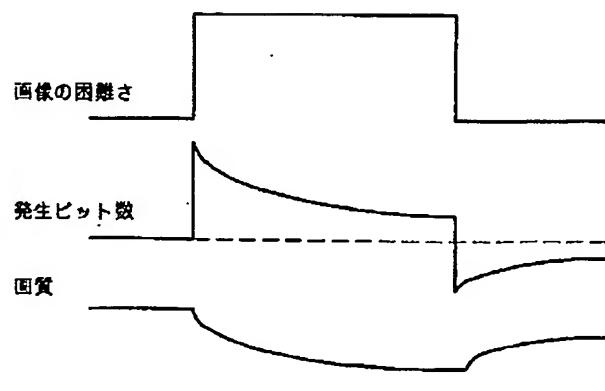
【図2】



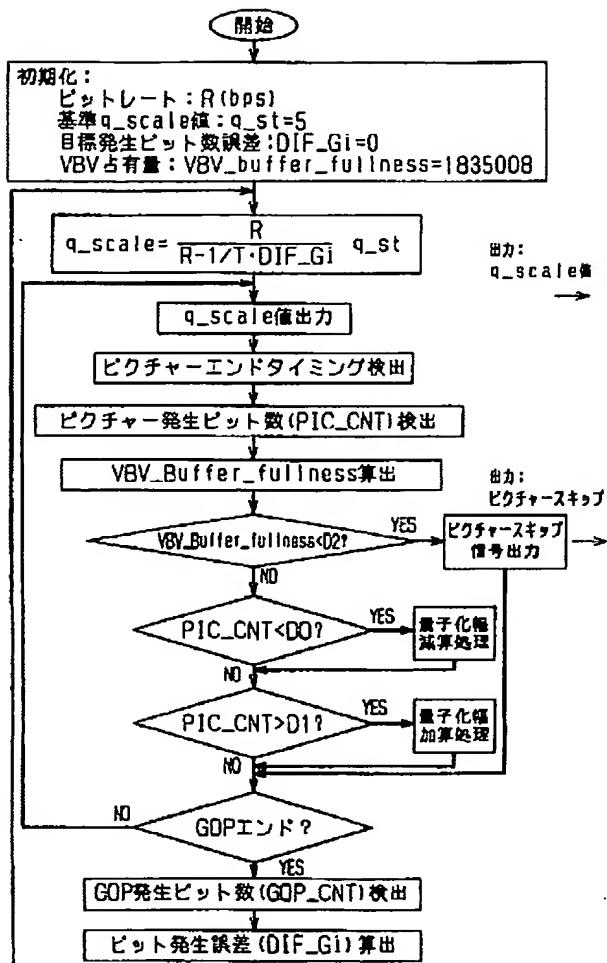
【図8】



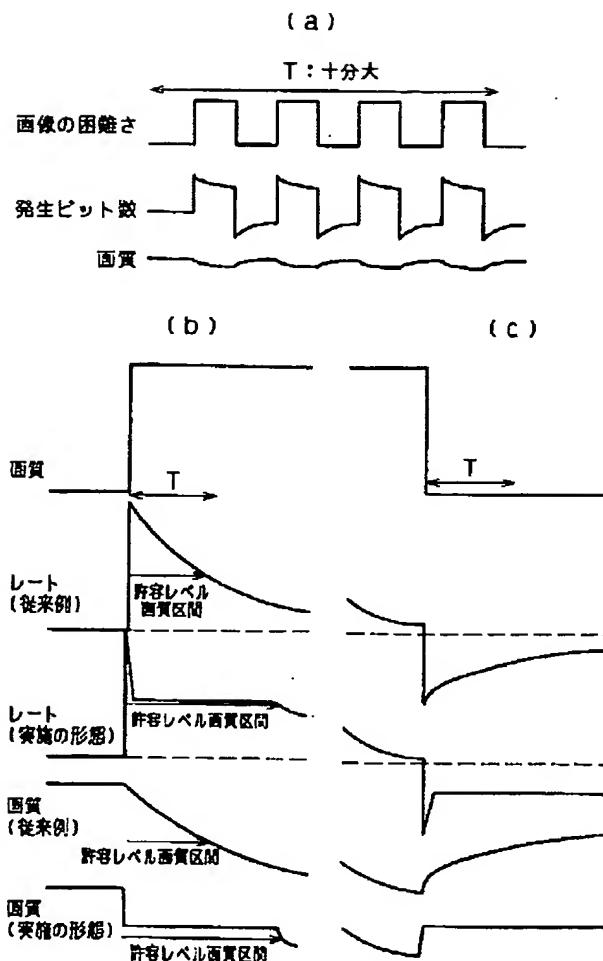
【図11】



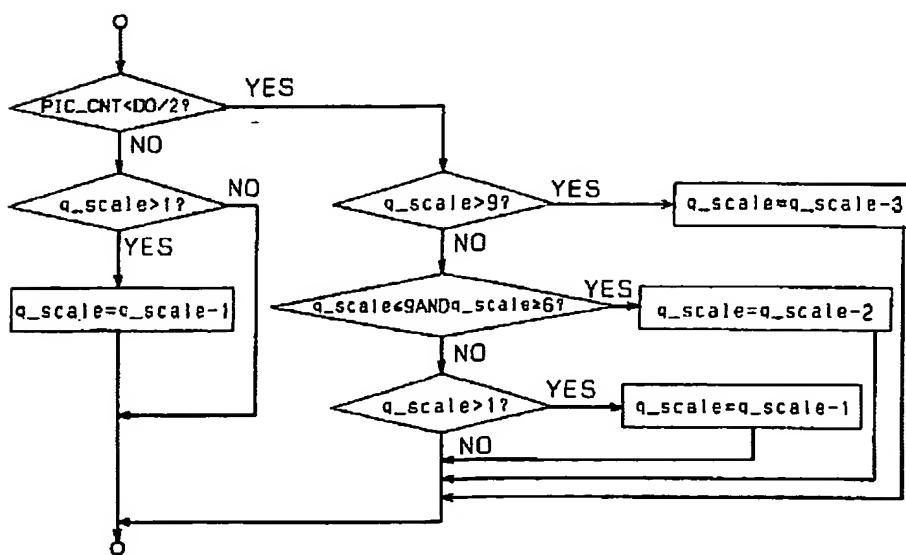
【図3】



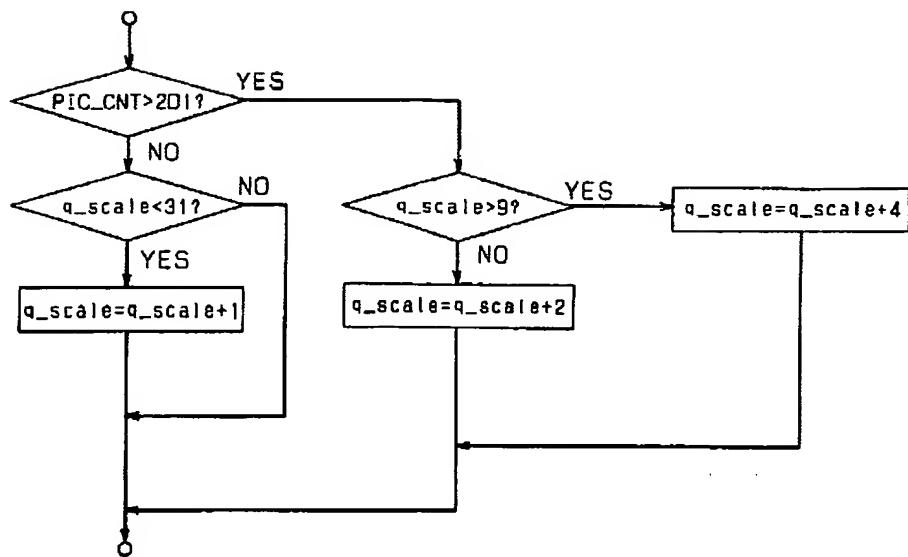
【図6】



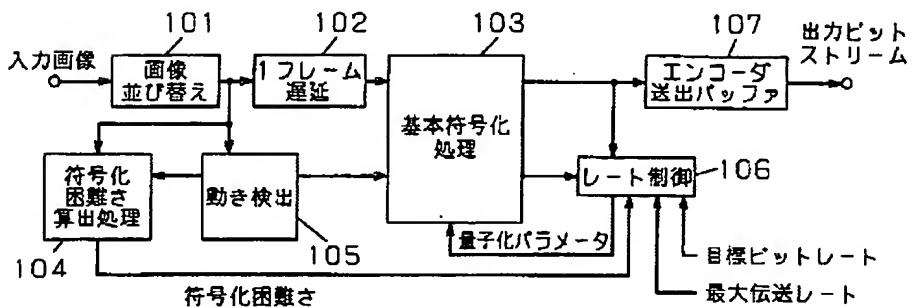
【図4】



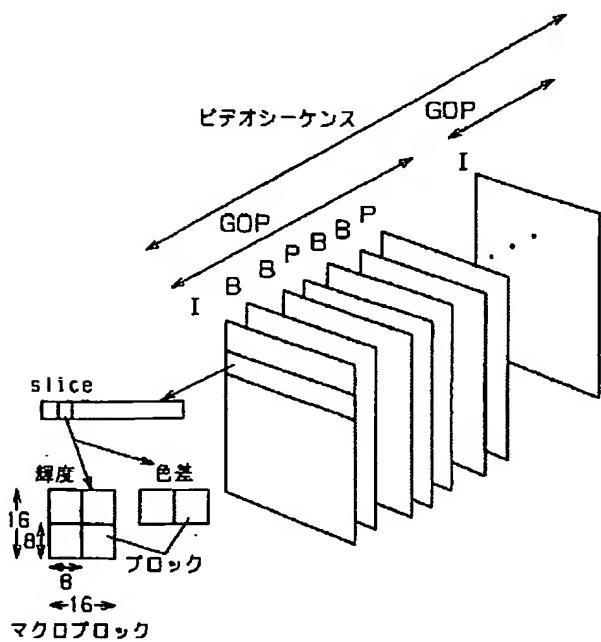
【図5】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

Fターム(参考) SC059 KK22 MA00 NN00 NN43 PP05  
PP06 PP07 TA46 TB03 TC14  
TC38 TD11 UA02  
5J064 AA01 BA15 BB10 BC02 BD01